

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

N° 236

FACULTÉ DE PHARMACIE

Les Eaux d'Alimentation
de

Marsillargues

Village de la basse vallée du Vidourle

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

Le 13 Juillet 1934

PAR

Ianina BEIS

Pharmacien

Diplômée de Chimie Appliquée

POUR OBTENIR le DIPLOME de DOCTEUR de L'UNIVERSITÉ (Mention Pharmacie)

JURY	MM. ASTRUC, professeur, président.	{ Assesseurs
	FAUCON, professeur.	
	MOUSSERON, professeur.	

IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, RUE DE SAUVAGES, 1

—
1934



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555404_0070

LES EAUX D'ALIMENTATION

DE MARSILLARGUES

Village de la basse vallée du Vidourle

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

N° 236

FACULTÉ DE PHARMACIE

Les Eaux d'Alimentation
de
Marsillargues

Village de la basse vallée du Vidourle

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Pharmacie de Montpellier

Juillet 1934

PAR

Ianina BEIS

Pharmacien

Diplômée de Chimie Appliquée

POUR OBTENIR le DIPLOME de DOCTEUR de L'UNIVERSITÉ (Mention Pharmacie)

JURY	{	MM. ASTRUC, professeur, président.	}	Assesseurs.
		FAUCON, professeur.		
		MOUSSERON, professeur.		

IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, RUE DE SAUVAGES, 1

1934

Faculté de Pharmacie de Montpellier

ADMINISTRATION

MM.

FONZES-DIACON (*, I. P. ☉, O. ☿). *Doyen.*
 P.-J. TARBOURIECH (*, I. P. ☉) *Assesseur.*
 LEBLAYE (A. ☉) *Secrétaire.*

PROFESSEURS

MM.

FONZES-DIACON (*, I. P. ☉, O. ☿) ..	<i>Chimie minérale.</i>
A. ASTRUC (O. *, I. P. ☉)	<i>Pharmacie galénique et industrielle.</i>
P. HOLLANDE (I. P. ☉)	<i>Zoologie et microbiologie.</i>
P.-J. TARBOURIECH (*, I. P. ☉)	<i>Chimie organique.</i>
A. JUILLET (I. P. ☉)	<i>Botanique et matière médicale.</i>
A. FAUCON (O. *, I. P. ☉, ☿, C. ☿, G. O. ☿)	<i>Pharmacie chimique.</i>
E. CANALS (I. P. ☉)	<i>Physique.</i>
M. MOUSSERON	<i>Chimie analytique et toxicologie.</i>

DOYEN HONORAIRE

M. G. MASSOL (*, I. P. ☉, ☿)

PROFESSEUR HONORAIRE

M.

F. JADIN (O. *, I. P. ☉), Doyen hon. de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

CHARGÉS DE COURS

MM.

FONZES-DIACON (*, I. P. ☉, O. ☿) ..	<i>Toxicologie.</i>
A. ASTRUC (O. *, I. P. ☉)	<i>Hydrologie.</i>
P. HOLLANDE (I. P. ☉)	<i>Zoologie.</i>
F.-J. TARBOURIECH (*, I. P. ☉)	<i>Chimie biologique.</i>
A. JUILLET (I. P. ☉)	<i>Botanique.</i>
A. FAUCON (O. *, I. P. ☉, ☿, C. ☿, G. O. ☿)	<i>Fonctions en chimie organique.</i>
MOYE, Doyen honoraire Faculté de Droit (*, I. P. ☉)	<i>Législation pharmaceutique.</i>

AGRÉGÉ

M. P. JAULMES, chargé d'Agrégation

CHEF DES TRAVAUX PRATIQUES

MM.

L. FARRÉ (I. P. ☉)	<i>Chimie et Pharmacie.</i>
DAUBIAN DELISLE (*, I. P. ☉)	<i>Physique.</i>
SUSPLUGAS	<i>Histoire naturelle.</i>

NOTA. — La Faculté de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats dans les Thèses ou Synthèses qui sont présentées.



A LA MEMOIRE DE MA MERE
Docteur en Médecine

A MON PERE
Docteur en Médecine
Chevalier de la Légion d'honneur -

A MA SŒUR
Docteur en Droit

I. B.

A MON PRESIDENT DE THESE
MONSIEUR LE PROFESSEUR ASTRUC

Correspondant National de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur

I. B.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FAUCON

Officier de la Légion d'Honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MOUSSERON

Professeur de Chimie analytique et de toxicologie

A TOUS MES MAITRES

DE LA FACULTE DE PHARMACIE

I. B.

AVANT-PROPOS

Avant d'entreprendre l'exposé de cette thèse, je me fais un plaisir et un devoir, d'adresser à mes maîtres de la Faculté de Pharmacie l'expression de ma profonde gratitude pour les leçons et l'exemple du travail qu'ils m'ont donnés.

Je ne saurais trop remercier, tout d'abord, mon maître, M. le Professeur ASTRUC qui a bien voulu m'accueillir dans son laboratoire; c'est sous sa direction, grâce à son enseignement et à ses encouragements précieux que j'ai pu mener à bien ce travail. Je n'oublierai jamais non plus le grand honneur qu'il me fait en présidant mon jury de thèse.

M. le Professeur FAUCON, dont j'ai pu apprécier toute la bienveillance, a mis spontanément à ma disposition le matériel de son laboratoire qui m'était utile pour entreprendre une partie de mes analyses; il a droit à ma reconnaissance en même temps qu'à mes remerciements pour avoir bien voulu accepter de faire partie de mon jury de thèse.

*Je remercie également M. le Professeur MOUSSE-
RON pour l'intérêt qu'il n'a cessé de me témoigner
pendant l'élaboration de ma thèse et au cours des
recherches qu'elle a nécessitées; il a toujours été le
plus accueillant des maîtres et il n'a ménagé ni son
temps ni sa peine lorsque je me suis adressée à lui.*

*Mes remerciements vont aussi à Madame A.-Ch.
HOLLANDE, chef de travaux pratiques à la Faculté, qui
m'a aidée de ses conseils éclairés avec la plus vive
complaisance et a eu l'amabilité de revoir la partie
bactériologique de mon travail.*

*Enfin, il m'est agréable de remercier mon com-
patriote René DAUMAS qui s'est empressé, quand je
l'en ai prié, de m'établir le plan de Marsillargues
avec autant d'exactitude que d'habileté.*

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'eau a été une des premières divinités du paganisme ; Thalès de MILET enseignait que l'eau était le principe de toutes choses, qu'elle avait la meilleure part à la production des corps, qu'elle rendait la nature féconde, qu'elle nourrissait les plantes et les arbres et que sans elle, la terre sèche, brûlée et sans aucun suc, demeurerait stérile et ne présenterait qu'un désert affreux. Les Grecs avaient pris cette opinion aux Egyptiens, qui rendaient à l'eau un véritable culte.

L'eau est une substance alimentaire indispensable à la vie; on a toujours accordé une grande importance hygiénique à la pureté de l'eau destinée à la boisson et aux usages domestiques. En tout temps et chez tous les peuples, cette étude de l'eau fut capitale. La lecture des anciens auteurs montre que les Romains se préoccupaient du choix de l'eau d'alimentation et de ses qualités; elle devait être douce, exempte de dureté, afin, disaient les hygiénistes « d'entretenir les intestins dans un état propice ». Dès la plus haute antiquité, on avait observé les effets de l'eau dure sur la cuisson des légumes

GEOGRAPHIE ET GEOLOGIE

et le phénomène de durcissement qui en résultait; mais, à côté de ce moyen qui visait la caractérisation des eaux calcaires, les anciens utilisaient une autre méthode qui leur permettait en même temps, de classer les eaux d'après leur alcalinité, c'est une certaine « épreuve du vin sur l'eau ». Dans son traité *des Airs, des Eaux et des Lieux* (Chap. XXXVI) HIPPOCRATE spécifie que l'eau douce se distingue de l'eau dure et indigeste, en ce qu'elle est colorée par de petites quantités de vin rouge.

A ces procédés, quelque peu empiriques, ont fait place les déterminations analytiques. Il y a 50 ans à peine, les méthodes employées étaient purement chimiques; mais depuis les travaux de PASTEUR, il a été constaté que l'eau était parfois le véhicule de germes pathogènes et l'analyse bactériologique est venue se joindre à l'analyse chimique et la compléter heureusement.

L'alimentation en eau potable d'une ville est donc un des facteurs qui contribue le plus à son état sanitaire et c'est pour cette raison que nous avons étudié ici l'eau de consommation de notre village, Marsilargues.

Ce travail sera ainsi divisé :

I. — Géographie et géologie.

II. — Historique général.

III. — Technique chimique.

IV. — Technique bactériologique.

V. — Résultats analytiques pour chaque point d'eau et conclusions particulières à chacun d'eux.

VI. — Conclusions générales.

CHAPITRE I

GEOGRAPHIE ET GEOLOGIE

Marsillargues, à l'est du département de l'Hérault, est un village de 3.500 habitants environ; entre Montpellier et Nîmes, tout près de Lunel et à 10 kilomètres de la mer, il bénéficie d'une situation privilégiée.

Son territoire presque entièrement couvert de vignes, s'abaisse graduellement depuis le nord jusqu'au sud où l'on trouve encore quelques marais. Les documents historiques concernant notre contrée nous confirment que vers l'embouchure du Vidourle une ville maritime existait du temps de Charlemagne, et que son port se trouvait là même où l'on voit aujourd'hui des terres cultivées (1).

Alors, la plupart des terres de ce bassin étaient marécageuses; la ville de Marsillargues dont le ter-

(1) De Brignac: Les dépôts diluviens dans la vallée du Vidourle. Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France (1885), 3^e série, tome XIII.

ritoire comprend actuellement près de 3.000 hectares de cultures dans les alluvions, se créait petit à petit, à cause de la mise en valeur de ces atterrissements successifs. Par les archives, nous avons appris que des terrains qui, sur la moitié de la surface de son bassin sont aujourd'hui à deux ou trois mètres au-dessus du niveau de la mer, étaient encore en 1300, recouverts de marécages.

Les limites actuelles de son territoire sont assez nettement marquées à l'Est par le Vidourle qui le sépare de la commune d'Aimargues et de celle de Saint-Laurent-d'Aigouze ; au Sud, par le canal de La Radelle qui le distingue du territoire d'Aiguemortes et, au Sud-Ouest, par l'étang de Mauguio et le canal de Lunel.

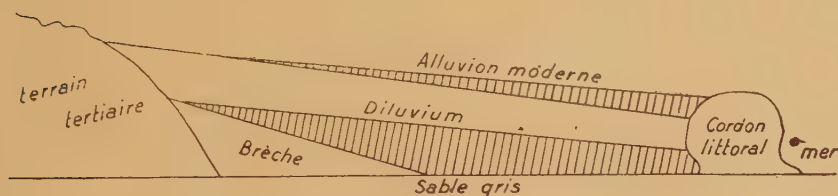
Marsillargues est arrosé par le « Vidourle », petit cours d'eau qui prend sa source dans un hameau, Vidourle (qui lui a donné son nom), de la commune de Saint-Roman-de-Codières. Débouchant des Cévennes, le Vidourle pénètre dans le Massif Secondaire qu'il parcourt jusqu'à la plaine littorale. Il a un débit presque nul à l'étiage, mais avec des crues considérables et subites après les pluies qui s'abattent sur la région où il prend sa source. Le Vidourle se perdait, autrefois, dans les étangs qui bordent la mer ; il s'écoule, aujourd'hui, dans un lit artificiel qui lui a été creusé à travers les terres jusqu'au Grau-du-Roi.

Le bassin inférieur du Vidourle est recouvert d'une couche d'alluvions limoneuses, plus ou moins épaisses, qui cache les cailloux roulés du terrain diluvien. Il est limité, du côté de la mer, par plusieurs lignes de dunes.

De nombreux sondages pratiqués dans notre région, permettent d'établir comme suit, la coupe du

terrain qui nous occupe : à partir de la ville de Lunel, où les cailloux alpins paraissent à l'affleurement, une couche de ces mêmes cailloux alpins s'étend au-dessous des limons modernes jusqu'au cordon littoral. On fixe approximativement la pente de cette couche à 3 mètres 50 par kilomètre, condition très favorable à l'écoulement et au renouvellement des eaux.

Dans la portion la plus élevée, les cailloux sont à une faible profondeur au-dessous des limons récents et présentent tous les caractères du terrain diluvien : ils sont quartzeux, mêlés de sables plus ou moins fins, incohérents. Dans la partie inférieure, au contraire, voisine de la mer, au lieu d'un diluvium désagrégé, la sonde rencontre un véritable poudingue cimenté par une certaine concrétion rappelant les grés fins qui se forment encore actuellement sur nos côtes.



Coupe des dépôts diluviens de la vallée du Vidourle

(D'après M. de Brignac)

HISTORIQUE GENERAL

CHAPITRE II

HISTOIRE DE MARSILLARGUES

Les quelques découvertes faites sur notre territoire, le nom même de notre localité, ont amené un certain nombre d'archéologues à supposer que Marsillargues existait bien avant Charlemagne et provenait d'une villa gallo-romaine.

On ne sait rien de précis sur l'histoire de Marsillargues jusqu'au VIII^e siècle, durant lequel les Musulmans envahirent la région. (1) Dans le courant du IX^e siècle, Marsillargues obtint certains avantages de ses suzerains, les seigneurs de Lunel ; on pense même qu'elle fut élevée au rang de ville franche. Elle devient possession royale en 1295, sous le règne de Philippe IV le Bel ; quelques années plus tard, celui-ci la concéda à Guillaume de Nogaret, qui y fit accomplir certains travaux importants de défense. Son

(1) Durand (V.). — Histoire de Marsillargues (Hérault), 1911.

successeur fut son fils Raymond, qui permit à la ville, en 1371, d'avoir huit représentants élus.

Marsillargues ressentit le contre-coup de la guerre de cent ans, car des bandes de routiers pillèrent à plusieurs reprises son territoire. Pour se soustraire aux méfaits de ces brigands, les habitants décidèrent d'entourer notre ville de murailles fortifiées, ainsi que d'un fossé.

De 1560 à 1629, l'histoire de Marsillargues est dominée par les guerres de religion qui mirent toute la France à feu et à sang. La propagande protestante eut un grand succès à Marsillargues ; « les menses sont abolies à Lunel, à Marsillargues, à Sommières et autres lieux circonvoisins » (1) ; les biens de l'Eglise furent confisqués en 1561 et l'Eglise rasée en 1567 ; la paix de Saint-Germain, en 1570, mit un terme à cette malheureuse situation et le calme et la prospérité revinrent dans le pays ; mais, après la nuit de la Saint Barthélémy, en 1572, des bandes de pillards envahirent Marsillargues et les habitants vécurent dans une crainte perpétuelle jusqu'à la promulgation de l'Edit de Nantes en 1598. La paix régna avec Louis XIII et Richelieu. Louis XIV, par la révocation de l'Edit de Nantes, en 1685, et par sa politique de répression, amena plusieurs révoltes protestantes.

Au début du XVIII^e siècle, les soulèvements religieux reprirent dans le pays et des bandes de pillards ravagèrent la région de Marsillargues ; une ordonnance royale « enjoignant de courre sus à tous les vagabonds et gens sans aveu », ne modifia pas l'état des choses.

(1) Corbière. — Histoire de l'Eglise réformée de Montpellier.

Durant cette longue période, ses institutions sont restées sensiblement les mêmes qu'au moyen âge : il y avait douze représentants élus formant un Conseil municipal qui s'occupait de la levée des impôts ; des maires perpétuels et des lieutenants de maires furent créés plus tard par Louis XIV.

Dans le courant du XVIII^e siècle, Marsillargues resta insensible aux doctrines politiques nouvelles qui circulaient en France. Mais, en 1788, elle se laissa gagner par l'effervescence qui était née à Paris, et, après le 14 juillet 1789, une milice bourgeoise fut créée à Marsillargues et on s'acharna à détruire tous les insignes du passé.

Le peuple se mit alors à s'agiter, car il était fatigué de ces excès même. Les troubles cessèrent. En 1792, lorsque la patrie fut déclarée en danger, Marsillargues lui fournit son contingent de volontaires. Napoléon, par le Blocus Continental et d'incessantes levées d'hommes, mécontenta ses habitants qui commencèrent à souhaiter le retour des Bourbons. Ce zèle royaliste se traduisit malheureusement, en 1815, par des excès déplorables commis envers quelques libéraux.

A dater de ce jour, Marsillargues n'a plus d'histoire. Sa position territoriale la met à l'abri des invasions et le système centralisateur de la Convention et de l'Empire la réduit au rôle effacé de simple commune.

Désormais, la vie de ses habitants s'écoulera monotone et régulière.

TECHNIQUE CHIMIQUE

CHAPITRE III

ANALYSE CHIMIQUE DES EAUX

PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS

Pour le prélèvement de l'eau à analyser, on a employé des bouteilles de 1 litre, munies de bouchons en liège, neufs. Les bouteilles doivent être très propres ; pour cela on les a lavées au carbonate de sodium en solution, puis à l'eau, ensuite à l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau, au permanganate de potasse additionné d'acide sulfurique et plusieurs fois à l'eau distillée. De plus, au moment du prélèvement, on a rincé plusieurs fois les bouteilles et les bouchons avec l'eau à analyser.

Après avoir fait couler l'eau pendant une dizaine de minutes, pour éviter de recueillir une eau ayant séjourné dans les conduits, on a rempli les bouteilles et on a indiqué, sur l'étiquette, l'endroit exact du prélèvement, sa date, la température de l'air, celle de l'eau.

CARACTÈRES ORGANOLEPTIQUES

Une eau potable doit être incolore, parfaitement limpide, inodore, de saveur fraîche et agréable ; sa température doit être comprise entre 8 et 15°. « Les meilleures eaux, dit Hippocrate, sont celles qui sont chaudes en hiver et froides en été ».

EXAMEN CHIMIQUE.

Dès l'arrivée des échantillons au laboratoire, on a effectué la recherche et le dosage des éléments de stabilité douteuse : nitrites, ammoniacque et oxygène.

RECHERCHE DES NITRITES.

On a employé la *méthode de Griess*, basée sur la propriété que possède l'acide nitreux de donner, avec les sels des amines aromatiques primaires, des diazoïques qui, par copulation avec une amine ou un phénol, donnent des azoïques de couleurs variées.

Le réactif employé comprend deux solutions :

Solution A, ou solution d'acide sulfanilique (0 gr. 500 d'acide sulfanilique dissous dans 150 cc. d'acide acétique au dixième).

Solution B, ou solution d'acétate de naphtylamine (après l'ébullition pendant 2 minutes de 0 gr. 100 de naphtylamine dans 20 cc. d'eau et séparation du précipité violet surnageant, on a porté la solution incolore à 150 cc. avec de l'acide acétique au dixième).

Prenant alors deux flacons d'Erlenmayer, on a mis dans l'un 50 cc. d'eau à analyser et 2 cc. de solution A, dans l'autre 50 cc. d'eau distillée et 2 cc. de solution A ; après les avoir portés à 80° pendant

cinq minutes, on a ajouté dans chacun d'eux 2 cc. de solution B.

Des traces d'acide nitreux donnent une coloration allant du rose faible au rouge rubis, suivant la concentration. Cette réaction est très sensible et permet de déceler un millième de milligramme de NO^2H .

Le dosage est réalisé par comparaison avec des tubes étalons obtenus en appliquant la méthode de Griess à des quantités croissantes de solution titrée de nitrite de sodium.

La présence de nitrites dans une eau, permet d'affirmer que celle-ci est de très mauvaise qualité et doit être absolument exclue de l'alimentation.

DOSAGE DE L'AZOTE AMMONIACAL ET DE L'AZOTE ORGANIQUE

1°) *Dosage de l'ammoniaque.* — Dosage colorimétrique : On utilise le réactif de Nessler ou solution d'iodure de potassium saturée d'iodure mercurique. Pour le préparer, on introduit dans un ballon : 36 gr. d'iodure de potassium dissous dans 50 cc. d'eau et 13 gr. 55 de chlorure mercurique dissous dans 100 cc. d'eau. On obtient un complexe $\text{HgI}^2, 2\text{KI}$; on ajoute 300 cc. de lessive des savonniers (solution de soude à 33 %), on porte à 1000 cc.

Le réactif de Nessler donne, avec l'ammoniaque un composé : l'oxyiodure de mercure ammonium dont la teinte varie du jaune au brun suivant la quantité d'ammoniaque entrant en réaction. L'eau à analyser ne contient qu'une faible proportion d'ammoniaque ; il faut donc la concentrer par distillation, et opérer sur le distillat.

Pour cela, on emploie un ballon à fond rond dans lequel on introduit un volume connu, soit 500 cc. d'eau à analyser, on ajoute 5 gr. de magnésie récemment calcinée, qui déplacera l'ammoniaque ; le ballon est relié à un serpentin ascendant suivi d'un réfrigérant descendant. On chauffe et on maintient l'ébullition pendant trois quarts d'heure, on recueille dans une éprouvette graduée les 100 cc. qui distillent en premier lieu.

100 cc. de distillat sont additionnés de 2 cc. de réactif de Nessler, il se produit une coloration d'une certaine intensité.

D'autre part, on introduit dans une deuxième éprouvette 100 cc. d'eau distillée et 2 cc. de réactif ; à la burette on laisse écouler une solution titrée de chlorure d'ammonium jusqu'à ce que l'on obtienne une coloration identique à celle fournie par l'eau à analyser.

De la quantité de solution de Cl NH^4 employée, on déduit la teneur en NH^3 de l'eau considérée et on rapporte au litre.

2°) *Dosage de l'azote protidique.* — On se sert du ballon précédent ; après avoir dosé l'azote ammoniacal, on poursuit la distillation jusqu'à ce qu'il ne reste dans le ballon qu'un résidu de 250 cc. environ.

On ajoute à ce résidu 50 cc. d'une solution oxydante obtenue par dissolution de 8 gr. de $\text{MnO}^4 \text{ K}$ et de 200 gr. de KOH dans 1.000 cc. d'eau distillée.

On chauffe lentement pendant deux heures. Il y a hydrolyse des acides aminés et mise en liberté de l'azote amidé sous forme d'ammoniaque. On chauffe alors plus fortement pour distiller ; on recueille 100

cc. de distillat contenant l'ammoniaque formé qu'on dose comme ci-dessus.

La présence dans une eau, d'azote ammoniacal et d'azote organique est d'un indice défavorable.

DOSAGE DE L'OXYGÈNE DISSOUS

Toute eau propre à l'alimentation doit renfermer des gaz dissous, parmi lesquels le plus important est l'oxygène.

La méthode la plus courante pour doser l'oxygène est la *méthode de Lévy*, ou méthode ferrosomanimétrique, dont le principe est basé sur la transformation de l'hydrate ferreux en hydrate ferrique, sous l'action de l'oxygène, dans une atmosphère de gaz inerte : anhydride carbonique. On utilise donc un générateur de CO_2 : appareil de Kipp contenant du marbre et de l'acide chlorhydrique ; on fait passer le CO_2 dégagé, dans un flacon laveur qui retient l'HCl entraîné, on fait ensuite arriver ce courant de CO_2 dans un flacon à trois tubulures, dont la tubulure centrale est munie d'un entonnoir à robinet. Quand tout l'air est chassé, c'est-à-dire quand tout le flacon est rempli de CO_2 , on verse par le tube entonnoir : 80 cc. d'eau à analyser, 20 cc. de solution de sulfate ferreux ammoniacal à 7 0/00, 5 cc. de solution de soude à 10 % et 20 cc. d'eau à analyser pour rincer l'entonnoir, on envoie un courant de CO_2 , on agite, on laisse en contact dix minutes pour que l'absorption de l'O soit complète. On introduit alors 5 cc. d'acide sulfurique, qui dissout les hydrates, et on dose le sel ferreux en excès, avec une solution de permanganate de potasse à 0 gr. 395 0/00 : soit ncc. versés.

On refait le même essai en opérant avec 100 cc. d'eau distillée : soit n'cc versés.

(n' - n) représente la quantité de permanganate correspondant à l'oxygène dissous dans 100 cc. d'eau analysée.

DOSAGE DES GAZ DISSOUS

Par l'ébullition, on chasse de l'eau les gaz qu'elle renferme dissous.

A cet effet, on utilise un ballon en Pyrex à fond rond, muni d'un tube à dégagement recourbé qui débouche à l'intérieur d'une éprouvette graduée, remplie d'eau bouillie, au-dessus d'une cuve à eau bouillie.

On remplit bien exactement d'eau à analyser le ballon et le tube abducteur, on chauffe et on recueille les gaz dans l'éprouvette. Lorsque tous les gaz ont été chassés de l'eau, il se produit un bruit sec, caractéristique, à l'intérieur de l'éprouvette. On porte alors l'éprouvette graduée dans un récipient plein d'eau, dont on prend la température. On fait la lecture : on a un volume V de gaz dissous à une température t et à la pression H. On ramène le volume gazeux à 0° et à 760.

$$V \text{ corrigé} = V \times \frac{1}{1 + \alpha t} \times \frac{H - f}{760}$$

α étant le coefficient de dilatation de l'air : 1/273 et f la tension maxima de la vapeur d'eau à une température t.

Ce volume de gaz dissous provient d'un volume connu d'eau à analyser, mis en œuvre. On rapporte au litre.

On peut calculer l'anhydride carbonique contenu dans ces gaz ; pour cela on introduit dans l'éprouvette graduée un cylindre de potasse caustique qui absorbe CO^2 , on a, par différence de niveau, la proportion de CO^2 .

On calcule de même l'oxygène contenu dans les gaz en introduisant un cylindre d'acide pyrogallique fondu, qui absorbe l'oxygène. Par différence de niveau, on a la proportion d'oxygène.

DÉTERMINATION DES DEGRÉS HYDROTIMÉTRIQUES

Le mesure hydrotimétrique repose sur la précipitation des sels calcaires et magnésiens, en dissolution dans l'eau, par une solution alcoolique de savon de titre connu et de formule suivante :

Savon de Marseille desséché	40 gr.
Alcool à 95°	635 gr.
Eau	330 gr.

Cette liqueur trop concentrée est diluée, après avoir été titrée par une solution de Ba Cl^2 , 2 H^2O à 0 gr. 55 0/00.

On utilise un flacon à émeri et une burette hydrotimétrique graduée empiriquement.

A 40 cc. d'eau à analyser, contenus dans le flacon, on ajoute à la burette la solution de savon jusqu'à obtention d'une mousse persistante. Il est nécessaire de distinguer la vraie mousse de la fausse mousse qui se produit assez vite avec les eaux chargées de magnésie ou de beaucoup de matières organiques et qui tombe par l'introduction d'une ou deux gouttes d'éther.

Cette méthode ne présente pas, à l'heure actuelle, un grand intérêt, car l'on effectue l'analyse pondérale des sels de calcium et de magnésium contenus dans l'eau ; analyse pondérale plus longue, mais aussi plus exacte que la mesure hydrotimétrique.

DÉTERMINATION DU RÉSIDU FIXE

Résidu à 110°. — On évapore peu à peu, au bain-marie, 1 litre d'eau à analyser, dans une capsule en silice, tarée. Après évaporation, le résidu obtenu est desséché à l'étuve à 110° pendant quatre heures. Après refroidissement dans un excicateur on pèse, on a le résidu à 110°.

Résidu à 180°. — On porte à l'étuve à 180° pendant deux heures, le résidu précédent. On pèse.

Résidu au rouge. — La capsule contenant le résidu à 180° est portée au moufle, au rouge sombre. Le résidu brunit, car les matières organiques charbonnent, puis devient blanc. On laisse refroidir et on pèse. On a ainsi le résidu fixe au rouge.

Cette opération doit être effectuée avec précaution, les nitrates, les nitrites, les sels ammoniacaux sont décomposés, mais il faut surtout éviter la dissociation des carbonates. Si l'on craint d'avoir trop chauffé, on procède à la recarbonatation par addition de quelques gouttes de solution concentrée de $\text{CO}_3(\text{NH}_4)^2$. On évapore, on porte au moufle et on pèse après refroidissement.

La différence entre le poids du résidu à 180° et le poids du résidu au rouge donne la *perte au rouge*, cette perte provient de la calcination de matières organiques ou autres, non volatiles à 180°, mais volatiles au rouge sombre.

DOSAGE DES PRINCIPES DU RÉSIDU

DOSAGE DE LA SILICE. — Le résidu de la calcination est traité par 4 à 5 cc. d'H Cl pur, qu'on verse goutte à goutte, pour éviter les projections qui se produiraient par l'action trop violente de l'acide sur les carbonates. On évapore à siccité au bain-marie, le résidu sec est repris à nouveau par 5cc. d'HCl, on évapore, on ajoute 10cc. d'eau distillée, on évapore à nouveau au bain-marie. La silice a été insolubilisée. On reprend ce dernier résidu par 10cc. d'HCl à 5 %. On filtre sur papier Berzélius afin de séparer la silice insoluble de la solution chlorhydrique contenant le fer, l'aluminium, le calcium et le magnésium. Le filtre est desséché, calciné et pesé ; on a le poids de silice contenu dans un litre d'eau.

DOSAGE DU FER ET DE L'ALUMINE

On opère sur le filtrat obtenu précédemment. On ajoute 1 à 2 cc. de NO^3H et on porte à l'ébullition : le fer est peroxydé. Après refroidissement, on ajoute 20 cc. de CINH^4 à 20 %, plus un léger excès de NH^4OH de façon à précipiter le fer et l'alumine à l'état d'hydrates. On filtre sur Berzélius.

Ce filtre desséché, calciné et pesé donne la proportion de $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$ contenue dans un litre d'eau.

DOSAGE DU CALCIUM

Le filtrat séparé de la silice, du fer et de l'alumine est additionné d'un léger excès d'oxalate d'ammonium à 10 %, on porte près de l'ébullition, on obtient

un précipité d'oxalate de calcium qui n'est pas souillé d'oxalate d'ammonium, on filtre, on garde le filtre et le filtrat.

Le précipité est dissout sur le filtre par de l'acide sulfurique à 1/5, on reçoit cette solution dans un Bécher, on chauffe et on dose avec une solution de $\text{Mn O}^4\text{K N}/10$, l'acide oxalique libéré. On calcule le calcium contenu dans l'eau, sachant que 1 cc. de $\text{Mn O}^4\text{K N}/10$ correspond à 2 mmgr. de Ca ou 2 mmgr 80 de Ca O.

DOSAGE DU MAGNÉSIUM

Le filtrat débarrassé du calcium est additionné de 10 cc. de Cl NH^4 à 20 % ; 10 cc. de NH^4OH ; 10 cc. de PO^4HNa^2 à 10 %, on agite, on abandonne vingt-quatre heures, le magnésium a précipité sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien qui, par calcination, se transforme en pyrophosphate de magnésium $\text{P}^2 \text{O}^7 \text{Mg}^2$.

On exprime les résultats en Mg O.

DOSAGE DU SODIUM

Ce dosage, selon la méthode de Blanchetierre, est un dosage pondéral. On précipite le sodium à l'état de sel de Streng acétate triple d'uranium, de magnésium et de sodium, à l'aide du réactif de Kahane.

Le dosage du sodium est intéressant surtout lorsqu'il s'agit d'eau minérale ou d'eau potable fortement chargée en chlorures.

DOSAGE DE L'ACIDE SULFURIQUE

On dose les sulfates en les précipitant à chaud et en milieu chlorhydrique par une solution au 1/10 de

chlorure de baryum : $\text{Cl}^2 \text{Ba}$. Le précipité de $\text{SO}^4 \text{Ba}$ formé, est séparé par filtration sur filtre Berzélius; on dessèche, on calcine (filtre et précipité séparément), et on pèse.

Les résultats sont exprimés en SO^3 .

DOSAGE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE.

Suivant la méthode de Charpentier Wohlard.

Un volume connu d'eau est additionné d'un excès de solution titrée de $\text{NO}^3 \text{Ag}$ qui précipite les chlorures sous forme de Cl Ag , l'excès de nitrate d'argent est dosé, en milieu azotique, par une solution titrée de sulfocyanure d'ammonium, en présence d'alun de fer ammoniacal : réactif indicateur.

Les résultats sont exprimés en ClNa .

DOSAGE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE

La présence d'acide phosphorique dans une eau, doit être envisagée comme signe de contamination probable.

On emploie pour le dosage une solution chlorhydrique d'acide molybdique et une solution de pyramidon, qui, en présence d'acide phosphorique, donne un louche.

On prépare deux solutions comprenant :

Solution A : Molybdate d'ammoniaque, 10 gr. ; eau distillée, 100 cc. ; acide chlorhydrique, 100 cc.

Solution B : Pyramidon, 5 gr. ; eau distillée, 100 cc. ; acide azotique, qsp dissoudre.

On dispose de deux cristallisoirs : dans l'un, on met 100 cc. d'eau à analyser, 1 cc. de solution A et

O cc. 3 de solution B. Dans l'autre, on met 100 cc. d'eau distillée et les mêmes quantités de réactifs.

On agite les deux cristallisoirs : si, dans le premier on a un trouble, on est en présence de phosphates.

Pour le dosage, on prépare une solution titrée de phosphate de sodium, et on verse à la burette cette solution dans le cristallisoir contenant l'eau distillée, jusqu'à obtention d'un louche identique à celui obtenu dans le premier cristallisoir.

Les résultats sont exprimés en $P^2 O^5$.

DOSAGE DE L'ACIDE NITRIQUE

La recherche des nitrates dans une eau est basée sur la coloration jaune de picrate d'ammonium, provoquée par un mélange de phénol et d'acide sulfurique sur un nitrate sec soluble.

La coloration jaune est proportionnelle à la quantité de nitrates entrant en jeu.

On emploie, à cet effet, le réactif de Grandval et Lajoux : Phénol pur, 6 gr.; $SO^4 H^2$ pur 66° B, 75 cc.

Pour le dosage des nitrates contenus dans l'eau, on prend un volume déterminé d'eau qu'on évapore à siccité. Après refroidissement, le résidu est additionné de X gouttes de réactif de Grandval et Lajoux, de 2 cc. d'eau distillée et de 2 cc. d'ammoniaque, on porte à 50 cc. et on compare avec une série de tubes contenant des solutions colorées, obtenues avec des quantités croissantes de $NO^3 K$ et d'après la technique ci-dessus.

Les résultats sont exprimés en $N^2 O^5$.

RÉACTION AU TOURNESOL

On utilise le papier de tournesol sensible.

ALCALINITÉ

On dose l'alcalinité par la méthode acidimétrique. On prend un volume connu d'eau, soit 100 cc., on ajoute trois gouttes d'hélianthine et à la burette, on verse une solution de $\text{SO}^4 \text{H}^2 \text{N}/10$ jusqu'à coloration rose.

RÉACTION A LA FUCHSINE

La fuchsine bisulfitique ou fuchsine décolorée par l'anhydride sulfureux, ne se recolore pas en présence d'eau potable et est rougie par l'eau souillée de déjections d'origine animale.

DOSAGE DES MATIÈRES ORGANIQUES

On mesure la quantité de permanganate nécessaire à l'oxydation des matières organiques, soit en milieu acide, soit en milieu alcalin.

1°) *En milieu acide* : On utilise deux fioles d'Erlenmayer rigoureusement propres.

On introduit : Dans la première fiole : Eau à analyser, 100 cc. ; $\text{SO}^4 \text{H}^2$ à 20 %, 10 cc. ; $\text{Mn O}^4 \text{K N}/80$, 20 cc.

Dans la deuxième fiole, la même quantité de réactifs, mais 200 cc. d'eau à analyser.

On porte à l'ébullition, on fait bouillir pendant dix minutes, on refroidit sous un courant d'eau. On ajoute alors dans chacune des fioles 20 cc. de solution ferreuse $\text{N}/80$. Le contenu des fioles de rose devient

incolore, on verse à la burette la solution $\text{MnO}^4 \text{K}$ N/80 jusqu'à recoloration rose.

Soit n et n' le nombre de centimètres cubes versés dans le premier et dans le deuxième cas, et sachant que chaque centimètre cube de solution de $\text{MnO}^4 \text{K}$ N/80 contient 0 mmgr. 1 d'oxygène :

$(n - n')$ 0,1 est, en milligramme, le poids d'oxygène emprunté au $\text{Mn O}^4 \text{K}$ par 100 cc. d'eau.

2°) *Dosage en milieu alcalin.* — Est identique, mais on remplace l'acide sulfurique par 10 cc. de solution saturée de bicarbonate de soude. On fait bouillir dix minutes et, avant d'ajouter la solution ferreuse, on ajoute 10 cc. de SO^2H_2 à 20 % pour repasser en milieu acide, le dosage ferroso manganométrique se faisant toujours en milieu acide.

Le Comité consultatif d'hygiène de France a consigné dans un tableau les limites extrêmes de la teneur d'une eau potable en ses divers constituants.

Nous ne croyons pas utile de reproduire ici ce tableau, car il n'a qu'une valeur relative ; en effet, les conditions de potabilité des eaux doivent être établies en tenant compte de leurs propriétés générales, de l'ensemble des résultats analytiques et de la constitution du sol traversé par ces eaux. En terrain calcaire, il est évident que les eaux sont plus chargées en éléments minéraux ; en terrain salé, elles contiennent une grande quantité de chlorures, et en terrain gypseux une quantité anormale de sulfates, mais ce n'est pas une raison suffisante pour les proscrire.

TECHNIQUE BACTERIOLOGIQUE

CHAPITRE IV

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

L'examen bactériologique d'une eau doit compléter l'examen chimique.

L'analyse bactériologique témoigne d'une sensibilité infiniment plus grande. Sans doute, l'identification dans les eaux des germes pathogènes (Bacilles typhiques...), est longue, difficile et aléatoire ; on sait que, pour ces raisons, on y a substitué couramment la recherche du bacterium Coli. L'habitat de ce bacille, l'intestin humain, est le même que celui de germes dangereux (Bacille d'Eberth) ; ensemble, ils suivent les mêmes voies de diffusion et d'entraînement, subissent les mêmes causes de rétention et de disparition. Mesurer quantitativement le Bacterium Coli équivaut à définir les relations existant entre la source considérée et les excréta des populations qui vivent sur le territoire ; c'est apprécier la facilité plus ou moins grande avec laquelle une eau peut être le véhicule d'une contagion.

Prélèvement des échantillons. — C'est une opération qui exige des précautions tout à fait particulières. Ce prélèvement doit se faire d'une manière rigoureusement aseptique. Les flacons doivent être lavés à l'acide nitrique concentré et à l'eau distillée, ou bien au sublimé à 5 0/00 et à l'eau distillée ; ces flacons soigneusement rincés et séchés sont stérilisés à 170, 175° au four Pasteur pendant trois quarts d'heure ; on les a préalablement bouchés avec un tampon d'ouate et le bouchon en liège enveloppé dans du papier est attaché au goulot.

On effectue ensuite la prise d'échantillon : après avoir flambé le goulot de la pompe, on laisse couler l'eau pendant dix minutes environ pour vider le corps de pompe et le tuyau ; on peut alors prélever l'eau à analyser ; on débouche aseptiquement le flacon dont on flambe l'orifice, puis on le remplit. On flambe à nouveau goulot et bouchon et, après fermeture, on cachète.

Il est nécessaire d'étiqueter soigneusement les flacons, de noter la température de l'eau, de l'air, le point exact du prélèvement, la date, l'heure, l'état atmosphérique.

Pendant le transport au laboratoire, on maintient la température aux environs de 0° en mettant les échantillons prélevés dans une caisse à double paroi, dont la paroi interne doublée intérieurement de feutre est recouverte de zinc, l'espace intermédiaire contient un mélange de glace et de sciure de bois.

L'analyse bactériologique d'une eau comporte : La détermination du nombre de microbes ou : analyse quantitative.

La détermination de la nature des microbes ou

analyse qualitative qui comporte elle-même l'identification des colonies.

On opère toujours sur deux échantillons de la même eau.

ANALYSE QUANTITATIVE ou numération des germes aérobies.

On a préparé pour chaque échantillon :

1°) Des pipettes Pasteur stériles donnant cinquante gouttes au centimètre cube.

2°) Trois boîtes de Pétri stériles.

3°) Trois tubes de bouillon gélatiné préparé selon des formules légèrement différentes pour les analyses d'été et celles d'hiver.

	Hiver	Eté
Gélatine extra fine	80 gr.	120 gr.
Peptone	20 gr.	20 gr.
Chlorure de sodium	5 gr.	5 gr.
Gélose		10 gr.
Eau distillée	qsp 1000 gr.	100 gr.

Ce bouillon gélatiné stérile réparti en tubes stérilisés est liquéfié au bain-marie, au moment de l'emploi, à la température de fusion, 35, 40°.

Pour ensemençer, on agite le flacon pour avoir une eau homogène, on débouche aseptiquement. Pour cela, on flambe le goulot, on enlève le bouchon, on flambe l'orifice, et on prélève aseptiquement avec une pipette Pasteur une certaine quantité d'eau ; après avoir refermé aseptiquement le flacon, on entr'ouvre les boîtes de Pétri et on laisse écouler :

Dans la boîte N° 1, 1 goutte d'eau, soit 1/50 de cc.

» » » N° 2, 2 gouttes d'eau, soit 1/25 de cc.

» » » N° 3, 5 gouttes d'eau, soit 1/10 de cc.

On verse alors aseptiquement dans chaque boîte la gélatine liquéfiée obtenue précédemment, on mélange soigneusement par légère agitation des boîtes, on laisse solidifier. Après gélification, on retourne les boîtes, couvercle en dessous et on les porte à l'étuve à une température voisine de 18°.

On fait ceci sur deux échantillons de la même eau.

Numération. — Consiste à évaluer le nombre de microbes par cc. On examine les boîtes de 24 heures en 24 heures durant 15 jours, en pointant sur la boîte les colonies apparues chaque jour, on fait ainsi jusqu'au quinzième jour et on totalise ; on multiplie alors le résultat :

Par 50, pour la 1^{re} boîte (dilution au 1/50)

Par 25, pour la 2^e boîte (dilution au 1/25)

Par 10, pour la 3^e boîte (dilution au 1/10)

On prend la moyenne des trois résultats et on a le nombre de germes au centimètre cube pour chaque échantillon ; la moyenne de ces deux résultats représente le nombre de microbes par centimètre cube.

Pour retarder la liquéfaction qui gêne la lecture, on enlève journellement le liquide ; lorsque la liquéfaction totale se produit avant le quinzième jour, on évalue le nombre des colonies d'après les tables de Vincent ou de Miquel.

ANALYSE QUALITATIVE

On étudiera la forme, les dimensions, les caractères morphologiques des colonies et on repiquera sur différents milieux.

Colimétrie

I. — PROCÉDÉ VINCENT.

En milieu phénique à 41°5, le colibacille se développe mieux que la plupart des autres germes pouvant contaminer l'eau.

On prépare les milieux suivants :

Eau peptonée phéniquée :

Peptone	10 gr.
Chlorure de sodium	5 gr.
Solution d'ac. phénique à 5 %	17 cc.
Eau distillée	q s p 1000 cc.

Eau peptonée concentrée

Peptone	50 gr.
Chlorure de sodium	25 gr.
Eau distillée	100 cc.

Pour chaque échantillon, on prépare :

1°) Cinq tubes numérotés de 1 à 5 contenant chacun 10 cc. d'eau peptonée phéniquée.

2°) Deux tubes numérotés 6 et 7 contenant chacun 20 cc. d'eau peptonée phéniquée.

3°) Cinq ballons vides de 150 à 200 cc.

4°) Des pipettes de 1 cc. à 10 cc., graduées au 1/10, d'autres de 20 cc., de 50 cc., de 100 cc., graduées en centimètres cubes, et une pipette Pasteur donnant 30 gouttes au centimètre cube.

5°) 20 cc. de solution peptonée concentrée stérile.

6°) 10 cc. d'une solution d'acide phénique à 5 %.

Le tout étant préalablement stérilisé, on prélève et on répartit aseptiquement à la pipette de 1 cc., graduée en 1/10 de cc., dans les cinq tubes renfermant 10 cc. d'eau phéniquée ; on met. :

Dans le tube N° 1, 0 cc. 05 d'eau à analyser

»	»	»	N° 2, 0 cc. 10	»	»
»	»	»	N° 3, 0 cc. 25	»	»
»	»	»	N° 4, 0 cc. 50	»	»
»	»	»	N° 5, 1 cc.	»	»
»	»	»	N° 6, 2 cc.	»	»
»	»	»	N° 7, 5 cc.	»	»

Dans les ballons stériles on mesure 10, 20, 50, 100 et 200 cc. d'eau à analyser et on ajoute ensuite 0 cc. 2 d'eau peptonée concentrée par 10 cc. d'eau (on a alors dans chaque ballon une solution de peptone à 1 %). Avec la pipette donnant trente gouttes par centimètre cube, on ajoute cinq gouttes d'eau phéniquée à 5 % par 10 cc. d'eau. On mélange soigneusement en évitant de mouiller le tampon d'ouate. On porte alors le tout à l'étuve à 41°5. On examine au bout de 16 heures et d'heure en heure jusqu'à la vingtième heure.

Si un certain nombre de tubes ou de ballons montre un trouble uniforme, sans voile et avec des ondes moirées, il est probable que l'on est en présence du colibacille et s'il y a un voile : du bacille mésentérique ou du bacille subtilis. Pour caractériser le bacille, on prélève une goutte de culture et on repique à trois ou quatre reprises sur le même milieu : eau peptonée phéniquée, on ensemence ensuite sur bouillon peptoné, puis sur gélose à 37° et, à partir de cette dernière culture, on fera les réactions d'identification.

Le colibacille sera reconnu aux caractères suivants :

1°) Bacille court, mobile, à Gram négatif.

2°) Gélifie et fait virer au rouge avec dégagement gazeux, le milieu à l'ovalbuminate de soude glucosé tournesolé.

3°) Gélifie avec dégagement gazeux, le milieu à l'ovalbuminate de soude lactosé tournesolé.

4°) Montre des colonies rouges à reflets cantharidés sur le milieu de Endo.

5°) Coagule le lait tournesolé après rougissement.

6°) Rend jaune canari, avec production de fluorescence verte, le milieu au rouge neutre.

7°) Détermine la formation d'Indol dans l'eau peptonée ; par addition d'alcool amylique et de 4 à 5 gouttes d'acide nitrique nitreux, on a formation de nitrate de nitroso-indol rouge groseille, qui se rassemble dans l'alcool amylique et surnage.

8°) Sur pomme de terre donne un enduit brunâtre.

9°) Ne fait pas noircir le milieu à l'acétate de plomb. (1)

Pour caractériser le colibacille, nous avons employé la méthode des papiers réactifs de MM. les Professeurs HOLLANDE Ch. et FUMEY (2) :

Papier au tournesol glucosé

Papier au tournesol lactosé

Papier au glucose rouge neutre

Papier au sous-acétate de plomb

Ces divers papiers étaient répartis soit dans des tubes d'ovalbuminate de soude, préparés suivant la technique de M. le Professeur HOLLANDE (papier glu-

(1) On a remarqué que certains échantillons pouvaient noircir.

(2) C. R. Société de Biologie, 1917.

cosé et lactosé), soit en bouillon peptoné (papier au rouge neutre et au sous-acétate de plomb).

Le milieu à l'ovalbuminate de soude est préparé de la façon suivante : On prend deux blancs d'œufs, on verse dans un verre à pied 30 cc. de la partie la plus liquide, on ajoute 70 cc. de sérum physiologique à 9 0/00. On agite toutes les deux minutes, durant quinze minutes, pour saturer le liquide, d'albumine, et on filtre sur coton mouillé. On ajoute au filtrat 8 cc. de solution de soude à 4 0/00, on complète à 200 cc. par du liquide physiologique et on porte à l'autoclave 25 minutes à 120°.

On filtre sur papier filtre mouillé au sérum physiologique et on répartit le mélange. On bouche au coton et on stérilise pendant 25 minutes à 117°.

Numération. — La numération consiste à évaluer le nombre de colibacilles par litre. On considère comme ayant reçu un seul colibacille le tube où le ballon montrant un trouble avec la plus petite quantité d'eauensemencée.

Soit V le plus petit volumeensemencé qui ait pro-

$$\text{duit un trouble, on a : } \frac{1000}{V} = x.$$

x représentant le nombre de germes par litre.

II. — PROCÉDÉ ROCHAIX.

On emploie le milieu de Rochaix obtenu en faisant bouillir 125 gr. de viande de bœuf hachée dans 500 cc. d'eau ordinaire, après filtration et refroidissement on ajoute : 10 gr. de sel marin, 10 gr. de pep-

tone et l'on ramène à 500 cc. avec de l'eau. On vérifie la réaction ; si elle est acide, on neutralise.

On ajoute alors 5 cc. d'une solution soigneusement filtrée de rouge neutre à 5 % (dans l'eau distillée). Après filtration on répartit et on stérilise.

On prépare pour chaque échantillon :

1°) Cinq tubes numérotés contenant 10 cc. de milieu, qu'onensemencera avec : 1 goutte, 2 gouttes, 5 gouttes, 0 cc. 5 et 1 cc. d'eau à analyser.

2°) Deux tubes numérotés contenant chacun 20 cc. de milieu qu'onensemence avec 5 et 10 cc. d'eau.

3°) Cinq ballons numérotés renfermant :

Le N° 1 : 30 cc. de milieu qu'onensemencera avec 15 cc. d'eau

Le N° 2 : 40 cc. de milieu qu'onensemencera avec 20 cc. d'eau

Le N° 3 : 100 cc. de milieu qu'onensemencera avec 50 cc. d'eau

Le N° 4 : 200 cc. de milieu qu'onensemencera avec 100 cc. d'eau

Le N° 5 : 200 cc. de milieu qu'onensemencera avec 200 cc. d'eau

Après avoir agité rapidement, on porte à l'étuve à 41°5, on laisse 48 heures, en examinant de 24 h. en 24 h.

Le rouge neutre ou chlorhydrate de dimethyl dianino tolu phénazine symétrique donne, par réduction, une coloration jaune canari, à fluorescence verte.

Le colibacille, le parathyphique A, les urobacteries, etc., donnent cette réaction.

La numération des colibacilles se fait comme précédemment en considérant comme ayant reçu un seul colibacille le tube ou le ballon montrant la réduction du rouge neutre avec la plus petite quantité d'eauensemencée.

RECHERCHE DES ANAÉROBIES

Se fait selon la technique de Vignal.

On enseme des quantités croissantes d'eau dans 15 cc. de milieu suivant :

Gélatine	150 gr.
Glucose	10 gr.
Na Cl	5 gr.
Glycérine	5 gr.
Eau	1000 cc.

Pour chaque échantillon, on prépare :

1°) Trois tubes à essai stériles, contenant chacun 15 cc. de milieu ;

2°) Trois tubes de Vignal, ou tubes trois fois cou-dés, étranglés à une extrémité, effilés et scellés à l'autre.

Au moment de l'emploi, on fait bouillir le contenu des tubes à essai pour chasser l'air qui peut s'y trouver, on refroidit rapidement jusqu'à une température de 40°, on ajoute quelques gouttes d'une solution au 1/10 de sulfo-indigotate de sodium et on ensemence ; on met :

Dans le tube N° 1.....	0 cc. 5 d'eau à analyser
» » » N° 2	1 cc. » »
» » » N° 3	5 cc. » »

On agite pour avoir un mélange homogène et on aspire dans les tubes de Vignal, en ayant soin de ne pas introduire de bulles d'air. On scelle à la flamme les deux extrémités. On laisse à une température de 20° pendant quinze jours et on note de 24 heures en 24 heures, les colonies floconneuses blanches et décolorant l'indigo.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Interprétation d'après Miquel qui considère le nombre de germes au centimètre cube et d'après Vincent qui considère le nombre de colibacille au litre.

Interprétation d'après Miquel

0 à 10 germes par cc		eau excessivement pure
10 à 100		» très pure
100 à 1000		-
1000 à 10000		» médiocre
10000 à 100000		» Impure
100000 et au-delà		» très impure

Interprétation d'après Vincent

0 colibac. au lit.	eau pure ou très pure
10 à 50	 » d'assez bonne ou de bonne qualité
50 à 100	 » passable ou médiocre
100 à 1000	 » suspecte
1000 à 10000	 » mauvaise ou très mauvaise
10000 à 50000	... » profondément souillée par des matières fécales, dangereuse pour la boisson.

En ce qui concerne les germes anaérobies, sachant qu'ils sont très abondants dans les matières fécales, la richesse de l'eau en anaérobies indiquerait sa pollution ; les eaux pures n'en contiennent pas. la richesse de l'eau en aérobies, indiquerait sa pollution.

Les eaux pures n'en contiennent pas.

RESULTATS ANALYTIQUES

PLAN DE MARSILLARGUES



LEGENDE

1. Puits de la gare.
2. Le Vidourle « La Gravette ».
3. Puits des écoles de filles.
4. Puits situé: rue du Général-Vignolle, n° 2.
5. Puits situé: route de Lunel chez le Docteur M.
6. Puits situé: route de Lunel, chez M. C...
7. Puits situé: rue de l'Hôtel-de-Ville, n° 5.
8. Borne-fontaine de la place Frédéric-Mistral.
9. Borne-Fontaine de la rue Thri-vrier.
10. Château d'Eau: Faubourg du Bac.

CHAPITRE V

RESULTATS ANALYTIQUES

Nous avons relevé ici les résultats analytiques pour chaque point d'eau ; ces résultats sont exprimés en milligrammes, sauf pour les gaz totaux, l'oxygène et l'acide carbonique, exprimés en centimètres cubes.

Nous avons analysé l'eau du Vidourle, prise à Marseillargues, au lieu dit « la Gravette », et l'eau du Vidourle prise à Sauve, nous permettant de connaître les variations dans sa composition.

Nous avons prélevé des échantillons en différents points de la ville (voir le plan ci-joint) :

A la gare,

A l'école de filles,

Rue du Général-Vignole n° 2,

Route de Lunel, chez le Docteur M,

Route de Lunel chez le Pasteur C,

Rue de l'Hôtel-de-Ville, N° 5,

Place Frédéric-Mistral, Borne-Fontaine.

Rue Thivrier : Borne-Fontaine,

Faubourg du Bac : Château d'Eau.

PUITS SITUE A LA GARE

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	18-11-1932	29-6-1933
Heure	10 heures	10 heures
Endroit	Pompe du puits	Pompe
Vent	Sud-Ouest	Nord-Est
Etat atmosphérique avant . . .	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant . .	Pluvieux	Beau
Température de l'air	12°	22°
Température de l'eau	14°	15°
<i>Caractères organoleptiques</i>		
Odeur	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore
Saveur —	Fraîche	Fraîche
Aspect	Limpide	Limpide
<i>Hydrotimétrie</i>		
Degré total	29°5	31
Degré permanent	14°	15
<i>Recherches chimiques</i>		
Gaz totaux	40	45
Anhydride carbonique en volume	16	18
Oxygène en volume	5,9.	6,2
Matières organiques en milieu acide (en O)	1	1,3
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	0,7	0,8
Azote ammoniacal en NH^3	0,05	0,09
Azote protidique en NH^3	0,06	0,08
Azote nitreux en N^2O^3	Néant	néant
Azote nitrique en N^2O^5	8	10
Chlorures en Cl Na	37	39
Phosphates en P^2O^5	Néant	néant
Sulfates en SO^3	29	32
Réaction au tournesol	alcaline	Alcaline
Réaction à la fuchsine	néant	néant
Résidu à 180°	420	452
Résidu au rouge	386	416,8
Perte au rouge	34	35,2
Silicium en SiO^2	8	8,7
Fer et aluminium en $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$	19	19,7
Calcium en CaO	92,4	103,2
Magnésium en MgO	19,08	20
Alcalinité en CO^3Ca	200	215
<i>Conclusions:</i>	Eau de bon. qualité	Eau de bon. qualité

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	<i>1^{re} analyse</i>	<i>2^e analyse</i>
Date	29-3-1933	20-7-1933
Heure	13 h.	13 h.
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	Sud-Ouest	Nul
Etat atmosphérique avant	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant	Pluvieux	Beau
Température de l'air	10°	31°
Température de l'eau	14°	15°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	5	5
Procédé Rochaix	5	5
Nombre de germes aérobies		
au cc.	26	37
Nombre de moisissures ou cc.	25	14
Nombre de germes liquéfiant		
au cc.	10	12
Liquéfaction des plaques de		
gélatine ensemencées	pas liquéfa.	pas liquéf.
Odeur des cultures	lég. putride	putride
Nombre de germes anaérobies..	0	0
<i>Conclusions</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau pure	Eau pure
Estimation Miquel (germes)	Eau tr. pure	Eau tr. pure

Interprétation des résultats. — Les analyses de cette eau, effectuées en hiver et en été, nous donnent des résultats presque semblables ; les variations météorologiques n'ont pas grande influence sur la composition de cette eau qui n'est pas souillée par des infiltrations superficielles.

Au point de vue chimique, nous voyons que l'eau de la gare, de minéralisation moyenne, convient très bien à l'alimentation. C'est une très bonne eau potable au point de vue bactériologique.

EAU DU VIDOURLE A MARSILLARGUES

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>		1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date		9-1-1933	25-7-1933
Heure		15 heures	13 h.
Endroit		Lieu dit	Lieu dit
Vent		La Gravette	La Gravette
Etat atmosphérique avant		Sud-Est	nul
Etat atmosphérique pendant . . .		Pluvieux	Beau
Température de l'air		Pluvieux	Beau
Température de l'eau		6°	30°
		8°	17°
<i>Caractères organoleptiques</i>			
Odeur		Inodore	Inodore
Couleur		Incolore	Incolore
Saveur		Fraîche	Fraîche
Aspect		Dépôt peu	Dépôt peu
		abondant	abondant
<i>Hydrotimétrie</i>			
Degré total A		22	23
Degré B		2,5	1
Degré permanent C		16	12
Degré D		2	0,5
<i>Recherches chimiques</i>			
Gaz totaux		31	30
Anhydride carbonique en volume		7,5	9,4
Oxygène en volume		6,8	6
Matières organiques en milieu acide (en O)		1,8	1,7
Matières organiques en milieu alcalin (en O)		1,15	2,8
Azote ammoniacal en NH ³		0,23	0,51
Azote protidique en NH ³		0,09	0,30
Azote nitreux en N ² O ³		Néant	Néant
Azote nitrique en N ² O ⁵		8	6
Chlorures en ClNa		16	22
Phosphates en P ² O ⁵		1,05	1,5
Sulfates en SO ³		39,8	26
Réaction au tournesol		alcaline	Alcaline
		peu	peu
Réaction à la fuchsine		sensible	sensible
Résidu à 180°		320,6	346,2
Résidu au rouge		248,4	297
Perte au rouge		72,2	49,2
Silicium en SiO ²		22,2	27
Fer et aluminium en Fe ² O ³ + Al ² O ³		68	61,5
Calcium en CaO		60,8	80,6
Magnésium en MgO		25,4	30,5
Alcalinité en CO ³ Ca		160	185
<i>Conclusions</i>		Eau de	Eau de
		mauvaise	mauvaise
		qualité	qualité

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Conditions du prélèvement	1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	28-4-1933	25-7-1933
Heure	18 h.	13 h.
Endroit	à la Gra- vette »	à « la Gra- vette »
Vent	Sud-Ouest	Nul
Etat atmosphérique avant	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant . . .	Pluvieux	Beau
Température de l'air	13°	30°
Température de l'eau	12°	16°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	1000	2000
Procédé Rochaix	1000	2000
Nombre de germes aérobies au cc.	435	340
Nombre de moisissures ou cc	13	20
Nombre de germes liquéfiant au cc.	80	30
Liquéfaction des plaques de gélatine ensemencées	Liquéf. tot. au 15 ^e jour	Liquéf. part. au 15 ^e jour
Odeur des cultures	infecte	ammoniac.
Nombre de germes anaérobies..	ass. nomb. 40	ass. nomb.
<i>Conclusions</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau mauv.	Eau mauv.
Estimation Miquel (germes) ..	Eau pure	Eau pure

Interprétation des résultats. — Eau mauvaise. Sus-
pecte, car elle contient des phosphates, une dose éle-
vée de magnésie, de fer et d'alumine. La quantité
d'oxygène empruntée au permanganate de potasse en
milieu alcalin, est supérieure (en été), à la quantité
d'oxygène empruntée en milieu acide, ce qui indique
une souillure par déjections humaines ou animales.

Ce résultat est confirmé par l'analyse bactériologi-
que.

Eau impropre à l'alimentation.

EAU DU VIDOURLE A SAUVE

ANALYSE CHIMIQUE

Conditions du prélèvement

Date	13-7-1933
Heure	15 heures
Endroit	Près du Pont
Etat atmosphérique avant	Nul
Etat atmosphérique pendant	Beau
Température de l'air	32°
Température de l'eau	18°

Caractères organoleptiques

Odeur	Inodore
Couleur	Incolore
Saveur	Fraîche
Aspect	Dépôt peu abondant

Hydrotimétrie

Degré total A	30°
Degré B	1
Degré permanent C	8
Degré D	0,5

Recherches chimiques

Gaz totaux	29
Anhydride carbonique en volume	8
Oxygène en volume	6,2
Matières organiques en milieu acide (en O)	2
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	3,1
Azote ammoniacal en NH^3	0,20
Azote protidique en NH^3	0,15
Nitrites en N^2O^3	Traces
Nitrates en N^2O^5	0,31
Chlorures en ClNa	4
Phosphates en P^2O^5	0,8
Sulfates en SO^3	16
Réaction au tournesol	alcaline
Réaction à la fuchsine	sensible
Résidu à 180°	327
Résidu au rouge	296
Perte au rouge	41
Silicium en SiO^2	40,5
Fer et aluminium en $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$	18
Calcium en CaO	96,8
Alcalinité en CO^3Ca	210

Conclusions

Eau de
mauvaise
qualité

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions de prélèvement:</i>	
Date	13 juillet 1933
Heure	15 heures
Endroit	Sauve: près du pont
Nombre de colibacilles au litre :	
Procédé Vincent.....	2.000
Procédé Rochaix	2.000
Nombre de germes aérobies au cc.	502
Nombre de moisissures au cc ..	37
Nombre de germes liquéfiant	
au cc	29
Liquéfaction des plaques de géla-	Liquéfaction partielle
tine ensemencée	au 15 ^e jour
Odeur des cultures	ammoniacale
Nombre de germes anaérobies ..	assez nombreux
<i>Conclusions:</i>	
Estimation Vincent (coli)	Eau mauvaise
Estimation Miquel (germe) ..	Eau pure

Interprétation des résultats. — Eau de mauvaise qualité à cause des matières organiques, des phosphates, des traces de nitrites et des colibacilles qu'elle contient.

A Sauve, l'eau du Vidourle contient plus de silice et de calcium qu'à Marsillargues ; elle contient moins de chlorures. Cela vient de ce qu'à Marsillargues le Vidourle est plus près de la mer qu'à Sauve.

Eau tout à fait impropre à l'alimentation.

EAU DE L'ECOLE DE FILLES

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>			1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	8-12-1932	29-6-1933		
Heure	10 h.	10 heures		
Endroit	Pompe du puits	Pompe Nord-Est		
Vent	Sud - Est			
Etat atmosphérique avant	Pluvieux	Beau		
Etat atmosphérique pendant	Beau	Beau		
Température de l'air	7°	20°		
Température de l'eau	14°5	15°		
<i>Caractères organoleptiques</i>				
Odeur	Inodore	Inodore		
Couleur	Incolore	Incolore		
Saveur	Fraîche	Fraîche		
Aspect	Limpide	Limpide		
<i>Hydrotimétrie</i>				
Degré total A	31	32		
Degré B	2	2,3		
Degré permanent C	16	16		
Degré D	1	1,5		
<i>Recherches chimiques</i>				
Gaz totaux	47	53		
Anhydride carbonique en volum	22,3	26,5		
Oxygène en volume	6,4	6,3		
Matières organiques en milieu acide (en O)	1,2	1,6		
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	0,9	0,8		
Azote ammoniacal en NH ³	Néant	Néant		
Azote protidique en NH ³	0,05	0,08		
Azote nitreux en N ² O ³	Néant	Néant		
Azote nitrique en N ² O ⁵	14	20		
Chlorures en ClNa	47	49		
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	néant		
Sulfates en SO ³	20	22		
Réaction au tournesol	alcaline	Alcaline		
Réaction à la fuchsine	non sensible	non sensible		
Résidu à 180°	427,4	445,3		
Résidu au rouge	394,5	416,1		
Perte au rouge	32,9	29,2		
Silicium en SiO ²	13,5	10		
Fer et aluminium n Fe ² O ³ + Al ² O ³	10	12		
Calcium en CaO	98	125		
Magnésium en MgO	19,2	20		
Alcalinité en CO ³ Ca	185	195		
<i>Conclusions</i>	Eau de bon. qualité	Eau de bon. qualité		

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	15-4-1933	25-7-1933
Heure	13 h.	13 h.
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	N.-E	N.-E
Etat atmosphérique avant . . .	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant . .	Beau	Beau
Température de l'air	13°	32°
Température de l'eau	14°	15°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	0	0
Procédé Rochaix	0	0
Nombre de germes aérobies . .		
au cc	10	15
Nombre de moisissures au cc.	24	27
Nombre de germes liquéfiant		
au cc.	2	2
Liquéfaction des plaques de		
gélatine ensemencées	Pas liqef.	Pas liquéfa.
Odeur des cultures	aigrette	putride
Nombre de germes anaérobies	0	0
<i>Conclusions</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau tr. pure	Eau tr. pure
Estimation Miquel (germes) . .	Eau tr. pure	Eau tr. pure

Interprétation des résultats. — Les analyses chimique et bactériologique nous permettent de dire que nous sommes en présence d'une bonne eau potable.

L'école de filles a été bâtie en 1866 sur l'emplacement d'un très ancien cimetière désaffecté. Les matières organiques ont été depuis longtemps détruites car la nappe aquifère, située à 13 mètres de profondeur, n'indique pas la présence de déchets humains ou animaux.

PUITS SITUE RUE DU GENERAL-VIGNOLLLE

N° 2

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	<i>1^{re} analyse</i>	<i>2^e analyse</i>
Date	18-12-1932	28-6-1933
Heure	10 heures	10 heures
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	Sud - Est	Sud - Ouest
Etat atmosphérique avant	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant	Beau	Pluvieux
Température de l'air	7°	18°5
Température de l'eau	14°5	15°
<i>Caractères organoleptiques</i>		
Odeur	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore
Saveur	Fraîche	Fraîche
Aspect	limpide	limpide
<i>Hydrotimétrie . .</i>		
Degré total	30	31
Degré permanent	14,5	15
<i>Recherches chimiques</i>		
Gaz totaux	45	50
Anhydride carbonique en volum	20	22,5
Oxygène en volume	5,6	5,8
Matières organiques en milieu acide (en O)	1	1,2
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	0,8	0,9
Azote ammoniacal en NH ³	0,05	0,07
Azote protidique en NH ³	0,08	0,10
Azote nitreux en N ² O ³	Néant	Néant
Azote nitrique en N ² O ⁵	9	10,5
Chlorures en NaCl	32	34
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	Néant
Sulfates en SO ³	24	39
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuchsine	non sensible	non sensible
Résidu à 180°	454,1	477,3
Résidu au rouge	421,2	442,5
Perte au rouge	32,9	34,8
Silicium en SiO ²	15,8	12,6
Fer et aluminium en Fe ² O ³ + Al ² O ³	6,8	7
Calcium en CaO	97,6	122
Magnésium en MgO	19,6	21,4
Alcalinité en CO ³ Ca	220	225
<i>Conclusions :</i>	Eau de bon. qualité	Eau de bon. qualité

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^e analyse	2 ^e analyse
Date	18-3-1933	3-7-1933
Heure	13 h.	
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	S.-E	N.
Etat atmosphérique avant	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant . . .	Pluvieux	Beau
Température de l'air	9°	
Température de l'eau	14°	28°
		15°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	0	0
Procédé Rochaix	0	0
Nombre de germes aérobies		
au cc.	10	13
Nombre de moisissures au cc. . .	25	20
Nombre de germes liquéfiant		
au cc.	8	18
Liquéfaction des plaques de		
gélatineensemencées	Pas liquéfa.	Pas liquéfa.
Odeur des cultures	putride	putride
Nombre de germes anaérobies..	0	0
<i>Conclusions</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau tr. pure	Eau tr. pure
Estimation Miquel (germes) . . .	Eau tr. pure	Eau tr. pure

Interprétation des résultats. — Nous sommes en présence d'une eau propre à la consommation. La nappe, située à 13 mètres de profondeur, n'est pas souillée par des infiltrations superficielles, c'est ce que nous indique l'analyse bactériologique et, par l'analyse chimique nous voyons que cette eau, suffisamment minéralisée, est une bonne eau potable.

PUITS SITUE ROUTE DE LUNEL
CHEZ LE DOCTEUR M.

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	5-12-1932	21-6-1933
Heure	10 h.	11 h. 30
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	Sud	Nord - Est
Etat atmosphérique avant . . .	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant . .	Beau	Beau
Température de l'air	6°5	17°
Température de l'eau	14°	15°
<i>Caractères organoleptiques</i>		
Odeur	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore
Saveur	Fraîche	Fraîche
Aspect	Limpide	Limpide
<i>Hydrotimétrie</i>		
Degré total A	29	30
Degré B	1,5	1,5
Degré permanent C	13	15
Degré D	0,5	0,5
<i>Recherches chimiques</i>		
Gaz totaux	41	55
Anhydride carbonique en volum	19	27
Oxygène en volume	5,8	6,1
Matières organiques en milieu acide (en O)	0,6	0,9
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	0,4	0,8
Azote ammoniacal en NH ³ . . .	0,08	0,08
Azote protidique en NH ³ . . .	0,10	0,12
Nitrates en N ² O ³	néant	néant
Nitrates en N ² O ⁵	5	10
Chlorures en Cl Na	28	30
Phosphates en P ² O ⁵	néant	néant
Sulfates en SO ³	26	30
Réaction au tournesol	alcaline	alcaline
Réaction à la fuchsine	non sensible	non sensible
Résidu à 180°	443,1	447,3
Résidu au rouge	406,1	402,8
Perte au rouge	37	44,5
Silicium en SiO ²	10,8	11
Fer et aluminium en Fe ² O ³ + Al ² O ³	10	12
Calcium en CaO	96,3	117
Magnésium en MgO	19,4	19,8
Alcalinité en CO ³ Ca	150	160
<i>Conclusions</i>	Bonne eau potable	Bonne eau potable

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1° analyse	2° analyse
Date	9-3-1933	2-7-33
Heure	13 h.	13 h.
Endroit	Pompe du puits	Pompe du puits
Vent	N.-E.	Nul
Etat atmosphérique avant	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant . . .	Beau	Beau
Température de l'air	8°5	25°
Température de l'eau	14°	15°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	0	0
Procédé Rochaix	0	0
Nombre de germes aérobies au cc.	10	16
Nombre de moisissures ou cc. . . .	40	25
Nombre de germes liquéfiant au cc.	6	8
Liquéfaction des plaques de gélatine ensemencées	Pas liquéfa.	Pas liquéfa.
Odeur des cultures	putride	putride
Nombre de germes anaérobies	0	0
<i>Conclusions:</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau tr. pure	Eau tr. pure
Estimation Miquel (germes) . . .	Eau tr. pure	Eau tr. pure

Interprétation des résultats. — Nous avons ici une bonne eau de consommation ; elle provient d'un puits situé à l'entrée du village et alimenté par une nappe souterraine que l'on rencontre à 13 mètres de profondeur ; c'est à ce niveau qu'aboutissent la plupart des puits du village.

PUITS SITUE ROUTE DE LUNEL

CHEZ LE PASTEUR C.

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	5-12-1932	20-6-1933
Heure	10 h.	10 heures
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	Sud	Nord-Est
Etat atmosphérique avant	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant	Pluvieux	Beau
Température de l'air	6°5	20°
Température de l'eau	14°	15°
<i>Caractères organoleptiques</i>		
Odeur	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore
Saveur	Fraîche	Fraîche
Aspect	Limpide	Limpide
<i>Hydrotimétrie</i>		
Degré total	58	62
Degré permanent	17	21
<i>Recherches chimiques</i>		
Gaz totaux	60	65
Anhydride carbonique en volum	31,9	36,2
Oxygène en volume	4,5	4,9
Matières organiques en milieu acide (en O)	1,8	2,1
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	2,2	3,4
Azote ammoniacal en NH ³	0,13	0,15
Azote protidique en NH ³	0,28	0,30
Azote nitreux en N ² O ³	traces	Traces
Azote Nitré en N ² O ⁵	19	22
Chlorures en ClNa	93,4	99,2
Phosphates en P ² O ⁵	1,05	1,85
Sulfates en SO ³	29	36
Réaction au tournesol	alcaline légèrem. sensible	Alcaline
Réaction à la fuchsine		Lég. sensib
Résidu à 180°	1801	1849
Résidu au rouge	1564	1497
Perte au rouge	237	252
Silicium en SiO ²	106	125
Fer et aluminium en Fe ² O ³ + Al ² O ³	86	91
Calcium en CaO	421	443
Magnésium en MgO	56	61
Alcalinité en CO ³ Ca	275	285
<i>Conclusions:</i>	Eau de mauvaise qualité	Eau de mauv. qual.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1° analyse	2° analyse
Date	22-4-1933	16-7-1933
Heure	13 h.	13 h.
Endroit	Pompe	Pompe
Vent	N.-E.	S.-O.
Etat atmosphérique avant	pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant . . .	Beau	Beau
Température de l'air	12°	31°
Température de l'eau	14°	15°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	200	100
Procédé Rochaix	200	100
Nombre de germes aérobies		
au cc.	6	9
Nombre de moisissures ou cc. . .	20	15
Nombre de germes liquéfiant		
au cc.	0	0
Liquéfaction des plaques de		
gélatine ensemencées	Pas liquéfa-	Pas liquéfa-
Odeur des cultures	putride	putride
Nombre de germes anaérobies.	Peu nomb.	Peu nomb.
	(14)	
<i>Conclusions</i> . .		
Estimation Vincent (coli) . . .	Eau suspec.	Eau suspec.
Estimation Miquel (germes) . .	Eau tr. pure	Eau tr. pure

Interprétation des résultats. — Cette eau est tout à fait impropre à l'alimentation par la présence de nitrites, de phosphates et par la quantité anormale de résidu et de chlorures ; de plus, la fuchsine bisulfitique est recolorée et la quantité d'oxygène empruntée au permanganate de potasse en milieu alcalin, est supérieure à la quantité d'oxygène empruntée en milieu acide, ce qui nous paraît indiquer une souillure par déjections humaines ou animales. Ce résultat est confirmé d'ailleurs, par l'analyse bactériologique.

Cette eau provient d'une nappe située à une profondeur de 9 mètres souillée par des infiltrations superficielles.

Eau à rejeter.

PUITS SITUE RUE DE L'HOTEL-DE-VILLE N° 5

ANALYSE CHIMIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	<i>1^{re} analyse</i>	<i>2^e analyse</i>
Date	5-12-1932	29-6-1933
Heure	10 h.	10 h.
Endroit	Robinet	Robinet
Vent	Sud	Nord-Est
Etat atmosphérique avant	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant	Pluvieux	Beau
Température de l'air	6°5	20°
Température de l'eau	14°	15°
<i>Caractères organoleptiques</i>		
Odeur	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore
Savêur	Fraîche	Fraîche
Aspect	Limpide	Limpide
<i>Hydrotimétrie</i>		
Degré hydrotimétrique total	32	36
Degré permanent	15	19
<i>Recherches chimiques</i>		
Gaz totaux	38	61
Anhydride carbonique en volum	16	32
Oxygène en volume	4,8	5
Matières organiques en milie acide (en O)	1,5	1,9
Matières organiques en milie alcalin (en O)	0,8	1,1
Azote ammoniacal en NH^3	0,10	0,15
Azote protidique en NH^3	0,15	0,15
Azote nitreux en N^2O^3	Néant	Néant
Azote nitrique en N^2O^5	17	20
Chlorures en NaCl	56	56
Phosphates en P^2O^5	0,5	0,5
Sulfates en SO^3	28	35
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuchsine	non sensib.	non sensib.
Résidu sec à 180°	535,6	580,7
Résidu au rouge	482,7	535,2
Perte au rouge	52,9	45,5
Silicium en SiO^2	13,8	15
Fer et aluminium en $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3$	50	47
Calcium en CaO	167,2	228
Magnésium en MgO	23,6	23,9
Alcalinité en $\text{CO}^3 \text{ Ca}$	275	285
<i>Conclusions:</i>	/ Eau suspec.	Eau suspec.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^e analyse	0
Date	22-3-1933	2 ^e analyse
Heure	13 h.	13 h.
Endroit	Robinet	Robinet
Vent	E.-O.	N.-E.
Etat atmosphérique avant	Pluvieux	Beau
Etat atmosphérique pendant	Pluvieux	Beau
Température de l'air	9°	30°
Température de l'eau	14°	15°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	100 —	20
Procédé Rochaix	100 —	20
Nombre de germes aérobies		
au cc.	6	10
Nombre de moisissures ou cc.	10	8
Nombre de germes liquéfiant		
au cc.	0	0
Liquéfaction des plaques de		
gélatine ensemencées	Pas liquéfa.	Pas liquéfa.
Odeur des cultures	lég. putride	putride
Nombre de germes anaérobies	0	
<i>Conclusions</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau médio.	Eau de bon.
		qualité
Estimation Miquel (germes)	Eau tr. pure	Eau tr. pure

Interprétation des résultats. — La présence des phosphates rend cette eau suspecte, de plus, elle contient une forte proportion de fer, d'alumine et de calcium. L'analyse bactériologique, en décelant les colibacilles, nous révèle que ce n'est pas une eau d'alimentation à recommander. Cette eau provient d'une nappe souterraine située à environ 9 mètres de profondeur et alimentée par les infiltrations des eaux de pluie qui entraînent avec elles toutes sortes de déchets organiques (d'autant plus que ce puits se trouve à l'intérieur du village). Ces infiltrations superficielles nous expliquent pourquoi, en période de pluie, cette eau contient davantage de colibacilles que pendant la sécheresse.

Eau à surveiller.

EAU DE LA CANALISATION

ANALYSE CHIMIQUE

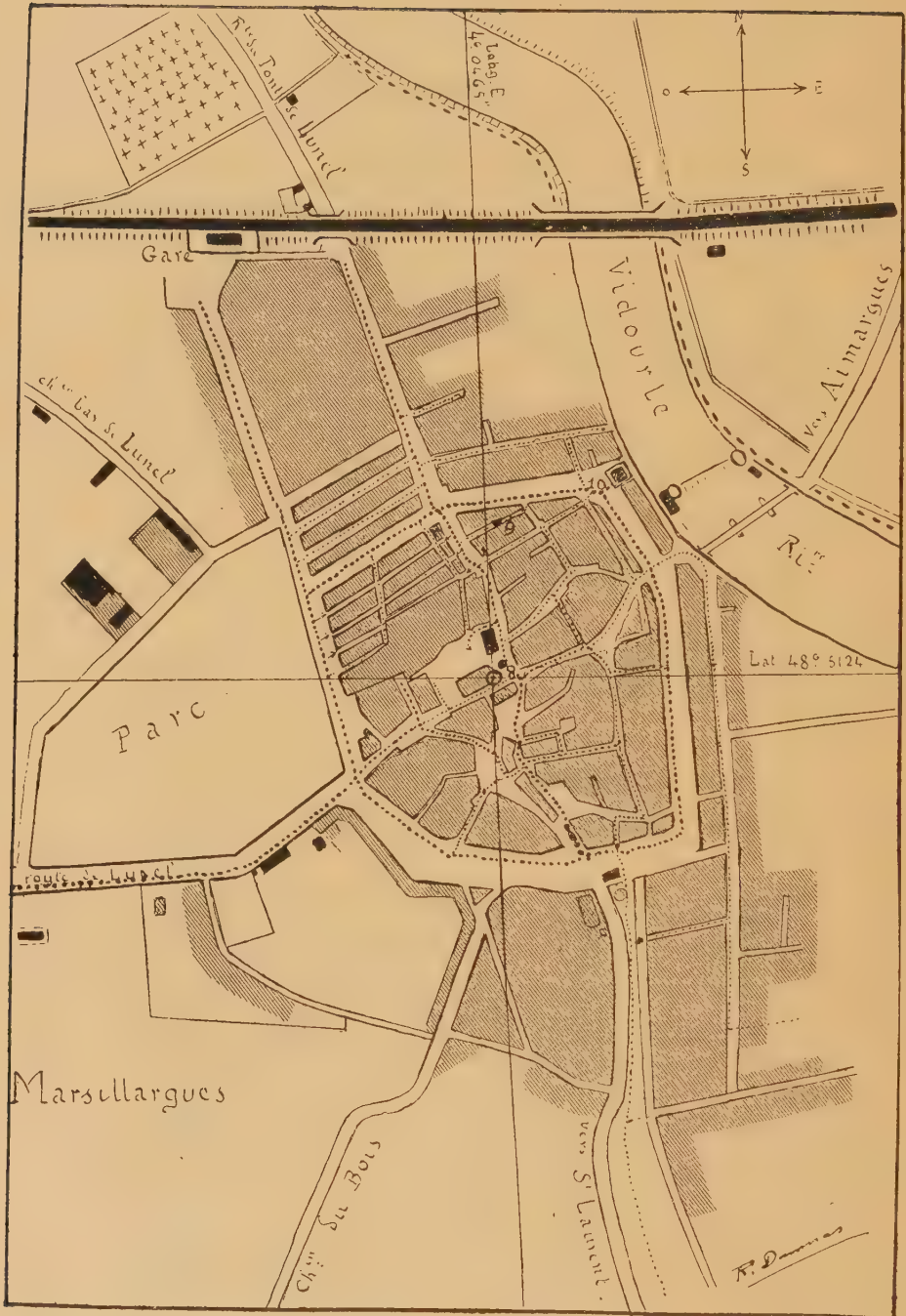
<i>Conditions du prélèvement</i>	1 ^{re} analyse	2 ^e analyse
Date	15-11-1932	19-6-1933
Heure	10 h.	10 h.
Endroit	Borne-font. rue Thiviers	Borne font. r. Thiviers
Vent	Sud-ouest	Nord-Est
Etat atmosphérique avant . . .	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant . .	Beau	Beau
Température de l'air	12°	23°
Température de l'eau	15°	15°
<i>Caractères organoleptiques</i>		
Odeur	Inodore	Inodore
Couleur	Incolore	Incolore
Saveur	Fraîche	Fraîche
Aspect	Limpide	Limpide
<i>Hydrotimétrie</i>		
Degré total	29,5	30,5
Degré permanent	14	15
<i>Recherches chimiques</i>		
Gaz totaux	40	53
Anhydride carbonique en volum	15	24
Oxygène en volume	6,1	6,7
Matières organiques en milieu acide (en O)	0,7	0,8
Matières organiques en milieu alcalin (en O)	0,4	0,6
Azote ammoniacal en NH ³ . . .	0,05	0,10
Azote protidique en NH ³ . . .	0,05	0,15
Azote nitreux en N ² O ³	Néant	Néant
Azote Nitrique en N ² O ⁵	5,6	7,2
Chlorures en ClNa	19	21,5
Phosphates en P ² O ⁵	Néant	Néant
Sulfates en SO ³	29	38
Réaction au tournesol	Alcaline	Alcaline
Réaction à la fuchsine	non sensib.	non sensib.
Résidu à 180°	398,6	410,1
Résidu au rouge	346,3	360,4
Perte au rouge	52,3	49,7
Silicium en SiO ²	16,8	20,1
Fer et aluminium en Fe ² O ³ + Al ² O ³	49	56,8
Calcium en CaO	70,9	83
Magnésium en MgO	16,8	17
Alcalinité en CO ³ Ca	200	225
<i>Conclusions</i>	Eau potable	Eau Potable

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

<i>Conditions du prélèvement</i>	1° analyse	2° analyse
Date	24-4-1933	19-7-1933
Heure	13 h.	13 h.
Endroit	Borne font. rue Thivrier	Borne font. rue Thivrier
Etat atmosphérique avant	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant . . .	Pluvieux	Beau
Température de l'air	15°	30°
Température de l'eau	14°	16°
Nombre de colibacilles au litre		
Procédé Vincent	20	20
Procédé Rochaix	20	20
Nombre de germes aérobies . .		
au cc	184	169
Nombre de moisissures au cc . .	62	49
Nombre de germes liquéfiantes .		
au cc	41	37
Liquéfaction des plaques de gélatine ensemencées	Pas liquéfa.	Pas liquéfa.
Odeur des cultures	putride	putride
Nombre de germes anaérobies	Néant	Néant
<i>Conclusions</i>		
Estimation Vincent (coli)	Eau de bon. qualité	Eau de bon. qualité
Estimation Miquel (germes) . .	Eau pure	Eau pure

Interprétation des résultats. — L'eau de la canalisation qui dessert Marsillargues est une bonne eau de consommation. Cette eau provient d'une nappe souterraine aquifère, située à quatorze mètres de profondeur. Tout près du Vidourle, cette nappe est alimentée par l'infiltration de ses eaux ; nous avons trouvé, en effet, par l'analyse chimique que la composition de l'eau de la canalisation se rapproche de celle de l'eau du Vidourle.

Aussi bien au point de vue chimique que bactériologique, l'eau analysée ici est une bonne eau potable,



Plan de la canalisation

Depuis 1922, Marsillargues possède un réseau (1) complet de canalisation d'eau dans toutes les rues ; sur ces conduites, à environ un mètre de profondeur, sont branchées des dérivations alimentant les bornes-fontaines, les bouches d'eau pour le nettoyage des rues et les embranchements particuliers.

Nous avons voulu savoir si l'eau, durant son parcours, ne subissait aucune contamination. Si les travaux ont été bien faits, si les tuyaux sont étanches, l'eau ne doit pas être souillée par des infiltrations superficielles, et l'examen bactériologique d'échantillons d'eau, pris en différents points de la canalisation, doit donner sensiblement les mêmes résultats.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DE CES DIFFÉRENTS ÉCHANTILLONS

Conditions du prélèvement	I	II	III
Date	29 juin 1933	29 juin 1933	29 juin 1933
Heure	10 h.	10 h. 15	10 h. 30
Endroit	Chat. d'eau robinet	r. Thiviers Borne font.	Pl. Frédéric Mistral Borne font.
Vent	N.-E.	N.-E.	N.-E.
Etat atmosphérique avant	Beau	Beau	Beau
Etat atmosphérique pendant . . .	Beau	Beau	Beau
Température de l'air	20°	20°	20°
Température de l'eau	15°	15°5	15°5
Nombre de colibacilles au litre			
Procédé Vincent	0	20	20
Procédé Rochaix	0	20	20
Nombre de germes aérobies au cc	12	96	104
Nombre de moisissures ou cc	4	52	45
Nombre de germes liquéfiant	21	35	28
Liquéfaction des plaques de gélatine ensemencées	pas liquéfa. ammoniac.	pas liquéfa. ammoniac.	pas liquéfa. ammoniac.
Odeur des cultures			
Nombre de germes anaérobies au cc	0	0	0
Conclusions:			
Estimation Vincent (coli)	Eau tr. pure	Eau de bon qualité	Eau de bon qualité
Estimation Miquel (germes) . .	Eau tr. pure	Eau pure	Eau pure

Nous avons prélevé au « Château d'Eau », de l'eau venant directement du puits et aux bornes-fontaines de la rue Thivrier et de la Place Frédéric-Mistral, de l'eau ayant séjourné dans les conduites.

Nous voyons, d'après ces résultats, que l'eau prélevée en n'importe quel point de la canalisation est une eau de bonne qualité qui convient à l'alimentation.

En 1913, lors du projet d'adduction d'eau de la commune de Marsillargues, des analyses furent effectuées à l'Institut Bouisson-Bertrand, à Montpellier, analyses dont nous rapportons ici les résultats qu'on a bien voulu nous communiquer :

ANALYSE CHIMIQUE SIGNÉE DE GIRARD

Date du prélèvement: 1^{er} août 1913

Hydrotimétrie :

Degré total	26
Résidu sec à 110°	358
Perte au rouge	65
Résidu après calcination	293
Titre alcalimétrique en SO^4H^2	210
Matières organiques en oxygène :	
en milieu acide	0,4
en milieu alcalin	0,6
Azote amidé en NH^3	0,10
Azote ammoniacal en NH^3	0,10
Azote nitrique en NO^3H	3
Azote nitreux NO^2H	0
Chaux en CaO	106
Magnésie en MgO	16
Silice, Alumine et oxyde de fer	4
Acide sulfurique en SO^3	38
Chlore en NaCl	32

Conclusions. — Cette eau a une minéralisation moyenne dont la composition chimique est satisfaisante ; elle est d'une pureté suffisante comme matières organiques ; c'est une bonne eau potable. »

Signé : Laggrifoul.

ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE

Date du prélèvement : 8 juillet 1913

Nombre de bactéries par cc	296
Nombre de germes liquéfiant au cc.	35
Nombre de moisissures au cc.	4
Nombre de colibacilles dans 100 cc.	0

Conclusion : *Eau de bonne qualité.*

Les résultats de ces analyses, datant de 1913, ne sont pas en désaccord avec les résultats fournis par les analyses que nous avons effectuées vingt ans plus tard.

CONCLUSION

L'étude chimique et bactériologique des eaux de Marsillargues nous permet d'apprécier leur valeur alimentaire et hygiénique, qui dépend de leur lieu d'origine.

Des analyses effectuées, il résulte que l'eau provenant des puits alimentés par la nappe souterraine aquifère, située à 8 ou 9 mètres de profondeur, est très souvent souillée par des infiltrations superficielles. L'analyse chimique nous a permis de déceler dans

L'analyse chimique nous a permis de déceler dans cette eau la présence de phosphates, indice de contamination par des matières fécales, par de l'urine, par des engrais phosphatés ; de plus, l'analyse bactériologique nous révèle que cette eau ne doit pas être utilisée pour l'alimentation, car elle contient des colibacilles. L'eau provenant de cette nappe est d'ailleurs peu employée pour les usages domestiques, car, très minéralisée, elle est impropre à la cuisson des légumes.

La plupart des habitants de Marsillargues utilise une eau de meilleure qualité. Cette eau est fournie par des puits aboutissant à la nappe qui circule entre les cailloux et les sables du diluvium alpin, à une profondeur de 13 mètres. Cette eau, tant

au point de vue chimique, que bactériologique, convient très bien à l'alimentation.

Les Marsillarguois qui, chez eux, n'ont pas de puits, se servent de l'eau de la canalisation, qui est une eau de bonne qualité, comme nous l'ost montré nos analyses, donc l'emploi de cette eau est à préconiser car c'est une très bonne eau potable.

Nous voyons donc que l'eau nécessaire à la consommation est fournie par de nombreux puits ; mais les habitants de Marsillargues pourraient utiliser, comme le font les habitants des villages voisins, l'eau du Vidourle, après lui avoir fait subir une épuration préalable, car le Vidourle, alimenté par le ruissellement des pluies, entraîne des matières organiques, contient des bactéries.

Les habitants de Marsillargues sont favorisés sous le rapport des eaux ; ils possèdent des nappes aquifères qui leur fournissent en grande quantité une eau excellente. Les analyses des eaux effectuées en période de pluies et en période de sécheresse, nous permettent de dire que l'eau d'alimentation est une eau de bonne qualité, ne subissant pas de grande variation dans sa composition.

L'état sanitaire d'une cité est sous la dépendance étroite de son eau de consommation : PINDARE n'a-t-il pas écrit que « les bonnes eaux sont aussi indispensables à la vie que l'air pur que nous respirons ? ».

A Marsillargues, où, d'après les analyses, l'eau est de bonne qualité, les épidémies sont rares et les habitants bien portants.



BIBLIOGRAPHIE

GEOGRAPHIE ET GEOLOGIE

DE BRIGNAC (M.). — Les dépôts diluviens dans la vallée du Vidourle. Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France* (1885), 3^e série, tome XIII.

HISTORIQUE

DURAND (V.). — Histoire de Marsillargues (Hérault) 1911.

GRANIER (J.). — Marsillargues pendant la Révolution (1900).

VERGELLY (M.). — Marsillargues et son territoire (1911).

HYDROLOGIE

ASTRUC (A.). — Cours d'hydrologie à la Faculté de Pharmacie de Montpellier 1932.

ASTRUC (A.) et JADIN (F.). — Précis d'hydrologie et de géologie, 3^e édition, *Maloine* 1932.

DENIGES (G.). — Précis d'analyse quantitative. *Maloine* (1920).

MOUSSEY (M.). — Cours d'analyse chimique à la Faculté de Pharmacie de Montpellier 1930.

THESES D'HYDROLOGIE

(Laboratoire de M. le Professeur Faucon)

AUDIBERT (M.). — Les eaux d'alimentation de la ville de Saint-Hippolyte-du-Fort 1926.

MILHAUD (M.-G.). — Les eaux d'alimentation de la ville de Bram 1924.

BACTERIOLOGIE

DOPTER et SACQUEPÉE. — Précis de Bactériologie.

HOLLANDE (A.-Ch.). — Cours de Bactériologie à la Faculté de Pharmacie de Montpellier 1931.

HOLLANDE (Mme). — Conférences de Travaux pratiques de bactériologie à la Faculté de Pharmacie de Montpellier 1932.

JUILLET (A.) et GALAVIEILLE (L.). — La pratique microscopique. *Doïn* 1923.

En ma qualité de Censeur
de Tour, j'ai lu la Thèse ayant
pour titre :

« Les eaux d'alimentation
de Marsillargues »
par Mlle I. BEIS

Je pense que la Faculté peut
en permettre l'impression.

Montpellier, le 16 juin 1934,

Le Professeur,

ASTRUC.

Vu :

Montpellier, le 18 juin 1934.

Le Doyen,
FONZES-DIACON.

Vu et permis d'imprimer :

Montpellier, le 19 juin 1934.

Le Recteur,
TAILLIART.

